

дактора *T-Flex-CAD* определяется объем тела, полученного вращением. Далее, зная толщину материала и объем круглой в плане заготовки, который приравнивается объему получаемой детали, легко вычисляется диаметр круглой в плане заготовки.

Следует заметить, что все вышеперечисленные действия скрыты от пользователя и выполняются автоматически. Поэтому технолог сразу получает готовый результат после заполнения или модификации размерных параметров получаемой детали.

При необходимости количество участков разбиения может быть легко увеличено. Разработанная модель избыточна. Если контур образующей имеет меньшее количество участков, то длины лишних прямолинейных участков и угловые значения радиусных участков задаются равными нулю.

Созданная модель позволяет автоматически определять диаметр круглой в плане исходной заготовки для вытяжки осесимметричных деталей сложной формы, что сокращает время при проектировании технологического процесса вытяжки детали. Разработанная модель универсальна и может применяться для определения размеров заготовки при штамповке осесимметричных деталей произвольной конфигурации.

**Список литературы:** 1. Попов Е. А. Технология и автоматизация листовой штамповки – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000 г. 2. Романовский В. П. Справочник по холодной штамповке – Л.: Машиностроение, 1979 г. 3. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/ Под. ред. Л. И. Рудмана – М.: Машиностроение, 1988 г. 4. РТМ 34 – 65. Штампы для холодной листовой штамповки. Расчеты и конструирование. – М.: Стандарты, 1965.

**УДК 621.983**

**КУЗЬМЕНКО В.И.**, д.т.н., проф., МГТУ Станкин, г. Москва

**ЛЫЖНИКОВ Е.И.**, к.т.н. проф., МГТУ Станкин, г. Москва

## **ПРОЦЕССЫ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ ВЗАМЕН ЛИТЬЯ**

Представлены и описаны технологические процессы изготовления деталей строительной индустрии методами листовой штамповки взамен операций литья

Representation and description of technological processes of manufacturing parts of the construction industry methods stamping operations instead of casting.

В строительной индустрии находит широкое применение горизонтальные и диагональные стяжки вертикальных трубных опор и объемных стоек. Основой стяжки являются три детали: чашка нижняя, клин, чашка верхняя (рис.1).



Рис.1. Узел стяжки вертикальной трубной опоры:  
1 – чашка нижняя, 2 – клин, 3 – чашка верхняя, 4 – упор

Чашка нижняя приваривается к трубе, а чашка верхняя своей винтовой линией опирается на приваренный к вертикальной трубе упор. Клин устанавливается в нижнюю и верхнюю чашки. К клину приваривается горизонтальная труба-стяжка. При повороте верхней чашки клину обеспечивается силовое замыкание по коническим внутренним опорным поверхностям двух чашек.

Технология изготовления трех деталей, покупаемых за рубежом, является стальное литье (рис.2).



чашка нижняя



клин



чашка верхняя

Рис.2. Литые детали узла стяжки

Техпроцесс изготовления детали – чашка нижняя (рис.3) включает резку листа на полосы шириной 110 мм. Вырубка заготовки Ø105 мм и формовка чашки выполняются в штампе совмещенного действия на кривошипном прессе силой 1000 кН. Отверстие в чашке пробивается в отдельном штампе.

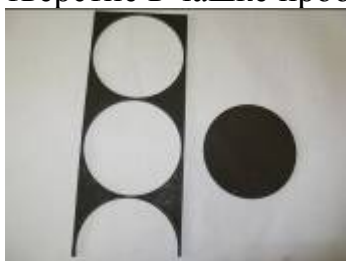


Рис.3. Техпроцесс изготовления чашки нижней

Техпроцесс получения детали «клин» (рис.4) состоит из зонной отрезки полосы, ширина которой равна общей ширине детали, надрезки и проталкивания просечки Ø50 мм на 3 мм и отрезки детали от полосы. Перечисленные операции выполняются в одном штампе. Для формовки концевых частей клина с целью придания им

цилиндрической поверхности и отгиба боковых кромок используется один штамп. Опущенная просечка обеспечивает опору клина относительно вертикальной трубы при сборке стяжки.



Рис.4. Техпроцесс изготовления клина

Наиболее сложной деталью является чашка верхняя из-за наличия винтовой опорной поверхности. Техпроцесс включает больше переходов штамповки. После отрезки заготовки типа неравной трапеции и формовки двух выпуклостей выполняется первая гибка цилиндра. В следующем штампе формируется цилиндрическая заготовка. Затем следует сварка для получения цилиндрической детали. Перед раздачей для получения конической поверхности требуется выполнить отжиг длительностью 20-25 минут.



Рис.5. Технологический процесс изготовления верхней чашки

Разработанные техпроцессы изготовления данных деталей листовой штамповкой позволили уменьшить их вес на 15-40% и повысить их прочностные характеристики.

**Список литературы:** 1. В.П. Романовский. Справочник по холодной штамповке. – М.: Машиностроение, 1974. – 520с. 2. В.Т. Мещерин. Атлас схем. Листовая штамповка. – М.: Машиностроение, 1975. – 227с.

**УДК 621.73.(035)**

**АРТЕС А.Э.** заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор кафедры «СПД» ГОУ ВПО МГТУ «Станкин»

## **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ШТАМПОВАННЫХ ПОКОВОК**

В соответствии с прогнозами ведущих экономистов [1] через 2-3 года в промышленно-развитых странах пойдет долгосрочный подъем на базе новых технологий в мировой экономике. Многие наши предприятия, имеющие значительные мощности по производству кованных и штампованных поковок, несмотря на спад машиностроительного, авиационного и оборонного комплексов, удержались на конкурен-

тоспособном уровне благодаря работе на экспорт [2,3,4]. Правда, на сегодня из-за наступившего кризиса эти же предприятия первыми и пострадали из-за снижения уровня заказов. Ясно, что в перспективе передовые позиции удастся сохранить тем предприятиям, которые смогут реализовать известный принцип «обгонять не догоняя».

В связи с этим на кафедре СПД МГТУ «Станкин» в последние годы интенсифицированы исследования, направленные на разработку инновационных ресурсо- и энергосберегающих технологий. При этом исследования ведутся в основном совместно с ведущим предприятием по производству кузнечно-прессового оборудования – ОАО «Тяжпрессмаш» (г. Рязань) [5].

Так, например, разработаны оригинальные процессы штамповки воротниковых фланцев из кольцевых трубных заготовок, в том числе из центробежнолитых стальных труб. Как известно воротниковые фланцы больших габаритов до Ду18'' в основном изготавливают методом горячей облойной штамповки [6]. Интересными являются технологии раскатки [7]. Нами предложен новый эффективный способ штамповки воротниковых фланцев из кольцевых заготовок на гидравлических прессах двойного действия [8].

Новая технология штамповки воротникового фланца в сравнении с классической облойной штамповкой позволяет снизить расход металла до 25% и почти в 2 раза уменьшить силу штамповки. Значительный экономический эффект может быть получен при использовании этой технологии для штамповки оригинальной конструкции биметаллического воротникового фланца [9], в котором его втулочная часть, примыкающая к трубе, состоит из коррозионно-стойкой стали, а фланцевая силовая часть – из углеродистой или малолегированной стали (рис. 1).

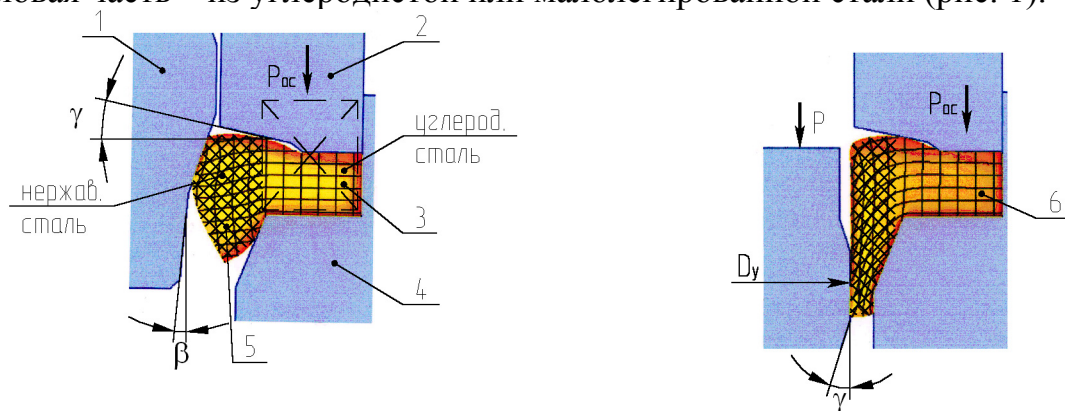


Рис. 1. Схема действия инструмента для операции осадки и отбортовки при штамповке биметаллического воротникового фланца:

- 1 - внутренний пуансон; 2 - наружный пуансон; 3 - заготовка; 4 - матрица;
- 5 -полуфабрикат после осадки; 6 - контур готовой поковки

Реализация этой схемы возможна при использовании биметаллических труб Никопольского НПО «Трубоасталь», изготавливающего биметаллические трубы большого ассортимента, в диапазоне диаметров от 135 до 1060 мм.

Штамповку таких фланцев малых габаритов (до Ду80) можно организовать, подвергнув модернизации гидравлический пресс П2940 силой 10000 кН, выталкиватель которого силой 2000 кН должен играть роль внутреннего ползуна пресса и таким образом работать в режиме пресса двойного действия (рис. 2).

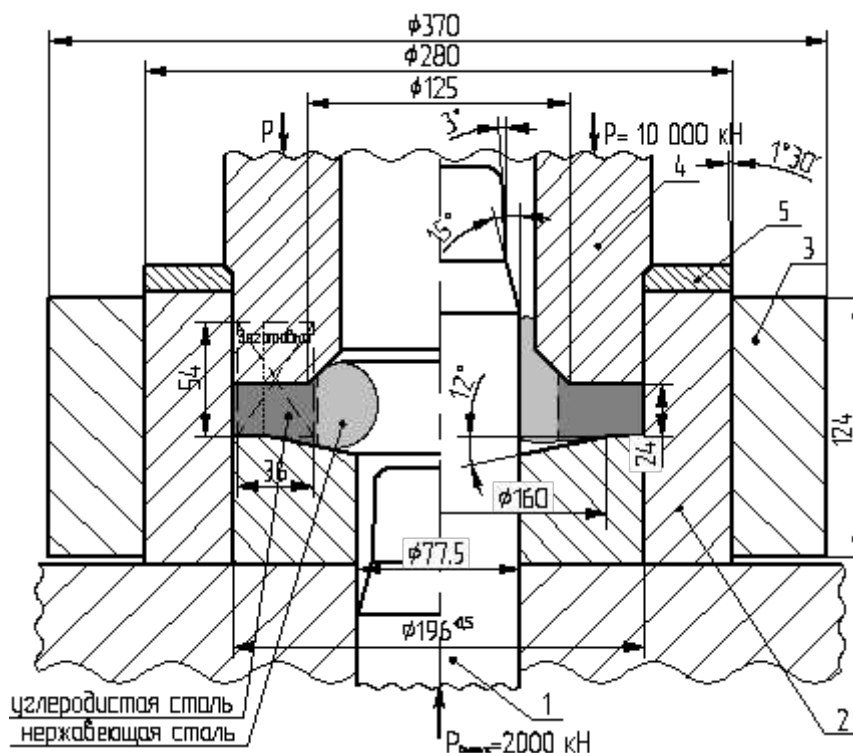


Рис. 2. Штамп для штамповки воротникового фланца на гидравлическом прессе П2940 с нижним выталкивателем: 1 - пуансон внутренний; 2 - матрица; 3 - бандаж; 4 - пуансон наружный; 5 - подкладное кольцо

Два пресса П2940 успешно эксплуатируются на ОАО «Агрегатный завод» (г. Людиново) на участке холодной и полугорячей объемной штамповки, созданном в 1986г. при активном участии кафедры СПД.

В арматуростроении корпуса различных механизмов (задвижки, клапаны, затворы, дроссельные устройства) изготавливают в основном методами литья из сталей 20, 20ГСЛ, 20ХМФЛ, 12Х18Н10Т. Как правило, эти детали по своей конфигурации относятся к тройникам.

Так, например, на заводе «Энергомаш» (г. Чехов) корпус типа тройника изготавливают методом электрошлакового литья. Центральная полость ( $\varnothing 125$ ) при этом заполнена основным металлом (сталь 12Х18Н10Т) и удаляется при механообработке.

Для деталей типа крупногабаритных тройников, изготавливаемых из дорогостоящих труднодеформируемых сталей и титановых сплавов нами предлагается технология комбинированного выдавливания поковок в штампах с вертикальным разъемом полуматриц с использованием составного пуансона [10]. При этом наконечник пуансона из стали 45 остается в поковке, подвергается отпуску при охлаждении поковки и удаляется при механообработке детали. Такая схема штамповки (рис. 3) позволяет получать внутренние полости и экономить дорогостоящий металл. В данном случае до 28 кг. Схема рекомендуется для использования в мелкосерийном производстве.

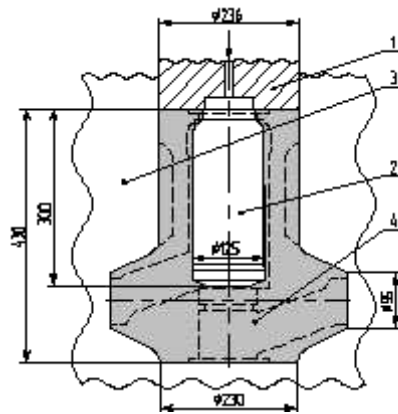


Рис. 3. Схема штамповки корпуса типа тройника из стали 12Х18Н10Т:  
1 - пуансон (Сталь 5ХНМ); 2 - наконечник одноразового использования (Сталь 45, HRC 52...56); 3 - разъемная матрица с вертикальным разъемом во фронтальной плоскости чертежа (Сталь 5ХНМ, HRC 50...56); 4 - поковка

На сегодня наиболее удачным штампом с вертикальным разъемом является штамп для штамповки тройников конструкции ЦНИИТМАШ, эксплуатируемый на заводе «Белэнергомаш» (г. Белгород).

Примером совершенствования существующих технологических процессов является новая технология штамповки детали типа «Вилка».

На Челябинском тракторном заводе существующий технологический процесс горячей объемной штамповки этой поковки во многом зависит от наличия штамповочного оборудования и ранее принятого аналогичного технологического процесса штамповки «скользящей вилки» автомобиля КАМАЗ.

На рис. 4 представлен эскиз поковки «вилка»: полученный по существующей технологии. Исходная заготовка – квадрат 170 мм, длиной  $280 \pm 3$  мм и массой 63,5 кг. Поковку получают протяжкой хвостовика (стержня диаметром 92 мм), плющением головки, удаления её средней части и окончательной облойной штамповкой. При этом у поковки пазы и отверстия двух раздвоенных концов вилки заполнены напуском. Масса поковки составляет 47 кг. Такая поковка с большими припусками и напусками является нетехнологичной для обработки на станках с ЧПУ и требует предварительной черновой обработки.

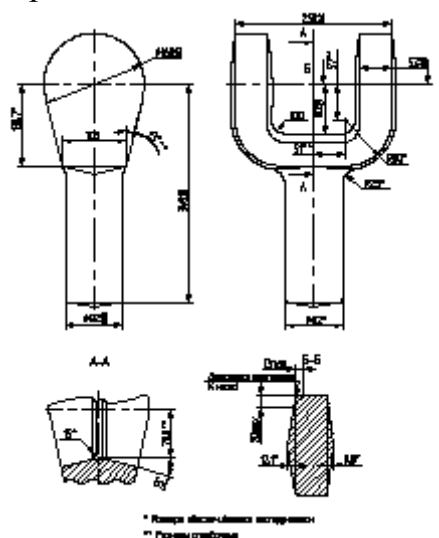


Рис. 4. Эскиз поковки «вилка» по существующей технологии

Предлагаемая нами новая технология штамповки вилки позволяет получить поковку по массе даже несколько меньше, чем вилка после механообработки по существующей технологии (масса детали – 24,3 кг).

Новая технология [11] предусматривает предварительную разрезку исходной заготовки (квадрат 120 мм) длиной около 330 мм, массой 37,5 кг из стали 40Х на заданную величину (например, на лентопильном станке) (рис.5) с последующим нагревом второго конца заготовки и протяжки на диаметр  $90 \pm 2$  мм. Затем полуфабрикат подвергают зонному нагреву до  $1000^\circ\text{C}$  и гибке двух частей на  $90^\circ$  относительно оси вала (рис. 6).

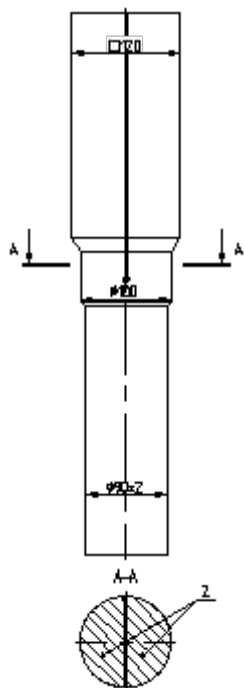


Рис. 5. Полуфабрикат после разрезки

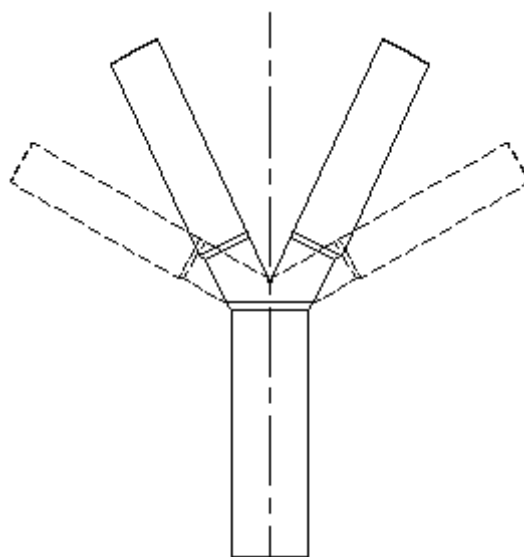


Рис. 6. Схема гибки двух частей относительно вала

Полуфабрикат после нагрева до температуры штамповки ( $t \approx 1150^\circ\text{C}$ ) следует штамповать на штамповочном молоте с МПЧ=5 тонн или на КГШП Р=63 МН. При этом в зонах будущих отверстий и пазов металл подвергается несквозной двусторонней прошивке, а в средней части поковки выдавливается двутавровое сечение (рис. 7). Перемычки и облой полученного полуфабриката – поковки типа фланца удаляются на обрезном прессе (рис. 8). Далее отростки полуфабриката подвергаются гибке на гидравлическом прессе в специальном штампе (рис. 9). На рис. 10 представлена поковка вилки в трехмерном изображении.

Внедрение новой технологии потребует приобретения кузнечным заводом гидравлического пресса силой 10 МН, который в силу пока небольшой серийности штампуемых вилок (около 3000 штук в год) должен быть загружен другими типами поковок.



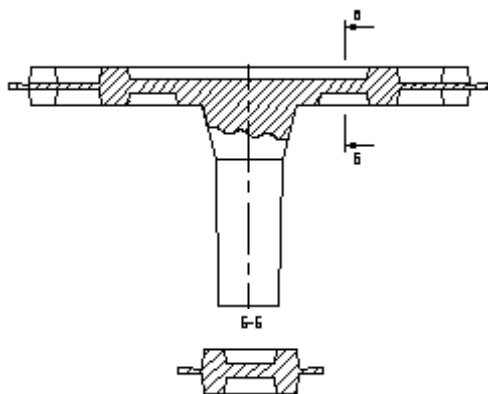


Рис. 7. Полуфабрикат после штамповки

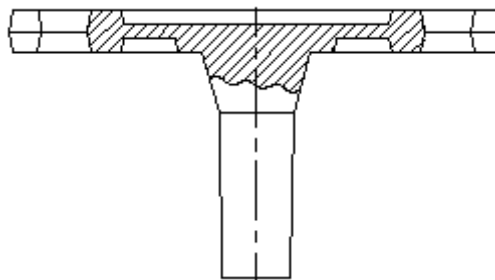


Рис. 8. Полуфабрикат после удаления перемычек и облоя

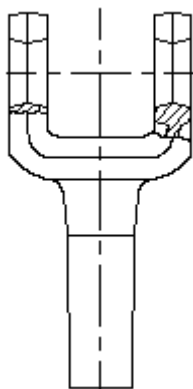


Рис. 9. Поковка после гибки вилочной части

Экономический эффект при внедрении новой технологии будет зависеть не только от уменьшения нормы расхода металла на 26 кг на каждой поковке, но и от значительного уменьшения трудозатрат при механообработке. При этом, как известно, по методике бывшего Госплана СССР «производство» 1 кг стружки только за счет снижения трудозатрат при токарной обработке стоит столько же, сколько стоит 1 кг сортового проката, а при фрезеровании еще в 2 раза больше.

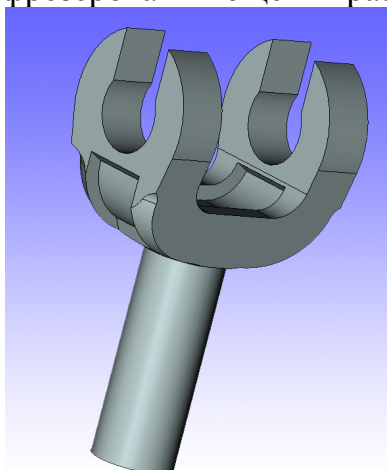


Рис. 10. Поковка вилки в трехмерном изображении

Выводы:

1. Для штамповки поковок типа воротниковых фланцев из кольцевых заготовок и поковок сложной формы применительно к мелкосерийному и серийному их изготовлению необходимо включить в федеральную целевую программу развития ма-



шиностроения изготовления гаммы гидравлических прессов двойного действия силой от 6,3/6,3 до 120/80 МН.

2. Кафедры ОМД должны интенсифицировать работы, направленные на разработку новых и совершенствование существующих технологий изготовления поковок сложной формы.

**Список литературы:** 1. Глазьев С. Кризисные возможности // Военно-промышленный курьер. №45. 19-25 ноября 2008. 2. Артеc А.Э. Качество и производство поковок на подъеме? // Заготовительные производства в машиностроении.- 2005.-№4.-с.21-24. 3. Артеc А.Э. К вопросу развития отечественного машиностроения. // Заготовительные производства в машиностроении.- 2006.-№12.-с.3-6. 4. Артеc А.Э. 13-я Международная промышленная выставка «Металл-Экспо 2007» // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением.- 2008.№3.-с. 41-47. 5. Володин А.М., Сорокин В.А., Петров Н.П., Артеc А.Э., Сосенушкин Е.Н., Третьюхин В.В. Разработка инновационных технологий горячей объемной штамповки. Сборник докладов и материалов IX конгресса «Кузнец-2009», г. Рязань, 2009.С. 273-281. 6. Крук А.Т., Федоркевич В.Ф. Штамповка поковок фланцев трубопроводов на тяжелых кривошипных горячештамповочных прессах // Кузнечно-штамповочное производство. 1999. №6. С 34-40. 7. Алиев И.С., Матвийчук В.А., Савчинский В.Г. Применение процесса торцевой раскатки для изготовления фланцев трубопроводов. Сборник докладов и материалов IX конгресса «Кузнец-2009». Г. Рязань, 2009. С. 183-193. 8. Патент РФ №2245211. МКП В21 К21/00 Способ горячей штамповки фланца со втулкой. / Артеc А.Э., Вечеринин О.П., Рогозников П.А., Лыжников Е.И, Николаев В.В.: опубл. 27.01.2005. Бюл. №3. 9. Патент РФ №58964. Конструкция биметаллического воротникового фланца и инструмент для штамповки его на прессе двойного действия / Володин А.М., Артеc А.Э., Сорокин В.А., Сосенушкин Е.Н., Третьюхин В.В.: опубл. 10.12.2006. Бюл. №34. 10. Патент РФ №86510. Пуансон для горячего деформирования с наконечником одноразового использования. / Артеc А.Э., Сосенушкин Е.Н., Гуреева Т.В., Третьюхин В.В., Мячин К.М., Тимофеев В.В.: опубл. 10.09.2009. Бюл. №25. 11. Заявка на изобретение №2008 130442 РФ МКП8: В21К 1/74. Способ штамповки детали в форме «вилки». / Сосенушкин Е.Н., Артеc А.Э. и др.; заявитель ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», приоритет 24.07.2008.

**УДК 612.431.75**

**ТИТОВ В.А.**, докт. техн. наук, проф., НТУУ «КПИ», г. Киев

**ТИТОВ А.В.**, м.н.с., НТУУ «КПИ», г. Киев

## **НЕКОТОРЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ВЫГЛАЖИВАНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

На основании комплексного анализа процесса выглаживания установлены значимые факторы контактного взаимодействия инструмента и заготовки, которые формируют параметры качества деталей. Предложены перспективные направления развития процессов.

Ключевые слова: алмазное выглаживание, упрочнение материала, остаточные напряжения, выносливость, ресурс изделий, титановые сплавы

На основі комплексного дослідження процесу вигладжування встановлено значущі фактори контактної взаємодії інструменту та заготовки, які формують параметри якості деталей. Запропоновані перспективні напрямки розвитку процесів.

Ключові слова: алмазне вигладжування, зміцнення матеріалу, залишкові напруження, витривалість, ресурс виробів, титанові сплави.